

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-64080

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月6日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所	
G 1 1 B	7/09		G 1 1 B	7/09	B
	7/085			7/085	B

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-219525

(22) 出願日 平成8年(1996) 8月21日

(71) 出願人 000005016

バイオニア株式会社

東京都目黒区目黒1丁目4番1号

(72) 発明者 柳澤 琢磨

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号パイ

オニア株式会社総合研究所内

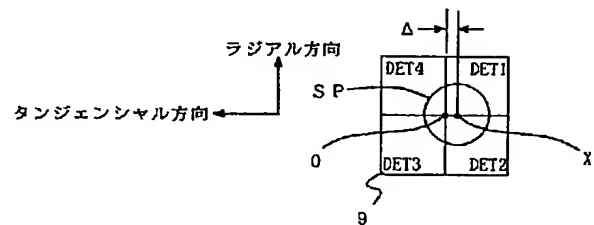
(74) 代理人 弁理士 藤村 元彦

(54) 【発明の名称】 非点収差フォーカスエラー信号生成方法及び光ピックアップ装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 4分割光検出器の受光面中心からのビームスポット光軸のずれに起因するノイズ成分をフォーカスエラー信号から良好に除去する。

【解決手段】 光検出器の点対称位置上のエレメント一方対の加算出力と他方対の加算出力との間の出力差からなる予備フォーカスエラー信号を生成し、光検出器のラジアル方向上のエレメントの対どうしから同様にタンジェンシャルプッシュプル信号を生成し、光検出器のタンジェンシャル方向上のエレメントの対どうしから同様にラジアルプッシュプル信号を生成し、タンジェンシャルプッシュプル信号及びラジアルプッシュプル信号を乗算して補正信号を生成し、これと予備フォーカスエラー信号との差分をフォーカスエラー信号とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光ディスクの情報記録面からの反射光に非点収差を付与する非点収差発生素子と、該反射光を受光する受光面中心からタンジェンシャル及びラジアル方向に画定され 4 分割された第 1 ～第 4 象限内における前記受光面中心に関して点対称に配置された少なくとも 4 個のエレメントを含む光検出器と、を含む光ピックアップ装置におけるフォーカスエラー信号生成方法であって、

前記光検出器の点対称位置にある前記エレメントの一方対の加算出力と他方対の加算出力との間の出力差からなる予備フォーカスエラー信号を生成し、

前記光検出器のラジアル方向上にある前記エレメントの一方対の加算出力と他方対の加算出力との間の出力差からなるタンジェンシャルプッシュプル信号を生成し、前記光検出器のタンジェンシャル方向上にある前記エレメントの一方対の加算出力と他方対の加算出力との間の出力差からなるラジアルプッシュプル信号を生成し、前記タンジェンシャルプッシュプル信号及び前記ラジアルプッシュプル信号を乗算して補正信号を生成し、前記予備フォーカスエラー信号及び補正信号の差分をフォーカスエラー信号とすることを特徴とする非点収差フォーカスエラー信号生成方法。

【請求項 2】 前記補正信号に所定係数を乗算することを特徴とする請求項 1 記載の非点収差フォーカスエラー信号生成方法。

【請求項 3】 光ディスクの情報記録面からの反射光に非点収差を付与する非点収差発生素子を含む光ピックアップ装置であって、

該反射光を受光する受光面中心からタンジェンシャル及びラジアル方向に画定され 4 分割された第 1 ～第 4 象限内における前記受光面中心に関して点対称に配置された少なくとも 4 個のエレメントを含む光検出器と、

前記光検出器の点対称位置にある第 1 及び第 3 象限エレメントに接続されこれらの出力を加算する第 1 対角加算手段と、

前記光検出器の点対称位置にある第 2 及び第 4 象限エレメントに接続されこれらの出力を加算する第 2 対角加算手段と、

前記第 1 及び第 2 対角加算手段に接続されこれらの出力間の出力差を予備フォーカスエラー信号として生成する対角差動手段と、

前記光検出器のラジアル方向上の第 1 及び第 2 エレメントに接続されこれらの出力を加算する第 1 非対角加算手段と、

前記光検出器のラジアル方向上の第 3 及び第 4 エレメントに接続されこれらの出力を加算する第 2 非対角加算手段と、

前記第 1 及び第 2 非対角加算手段に接続されこれらの出力間の差を算出する第 1 非対角差動手段と、

前記光検出器のタンジェンシャル方向上の第 2 及び第 3 エレメントに接続されこれらの出力を加算する第 3 非対角加算手段と、

前記光検出器のタンジェンシャル方向上の第 4 及び第 1 エレメントに接続されこれらの出力を加算する第 4 非対角加算手段と、

前記第 3 及び第 4 非対角加算手段に接続されこれらの出力間の差を算出する第 2 非対角差動手段と、

前記第 1 及び第 2 非対角差動手段に接続されこれらの出力を乗算して補正信号として生成する乗算手段と、

前記対角差動手段及び前記乗算手段に接続され前記予備フォーカスエラー信号及び前記補正信号の差を算出しフォーカスエラー信号を発生する補正手段と、を有することを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 4】 前記乗算手段及び前記補正手段間に設けられ前記補正信号に所定係数を乗算する定数乗算手段を有することを特徴とする請求項 3 記載の光ピックアップ装置。

【請求項 5】 前記定数乗算手段は前記所定係数を調整する調整手段を有することを特徴とする請求項 4 記載の光ピックアップ装置。

【請求項 6】 前記非点収差発生素子は、シリンドリカルレンズ、ホログラム素子又は平行透明平板であることを特徴とする請求項 3 記載の光ピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光学式情報記録再生装置における光ピックアップ装置に関し、特に非点収差法を用いたフォーカスエラー検出回路を含む光ピックアップ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】光学式ビデオ光ディスクやデジタルオーディオ光ディスク等の光ディスクを装荷して情報を記録／再生する記録再生装置には、光ディスクの情報記録面上に螺旋又は同心円状に形成されたビット列などへ常に正確に情報書込／読取用の光ビームを収束せしめるいわゆるフォーカスサーボ及びトラッキングサーボが不可欠である。フォーカスサーボでは、光ビームを光ディスクのビット列上に照射せしめる対物レンズの光軸方向位置の合焦位置に対する誤差、すなわちフォーカスエラーが小になるように対物レンズの光軸方向における位置制御が行なわれる。トラッキングサーボでは、光ビームを光ディスクの情報記録面上に照射せしめる対物レンズのビット列記録トラック位置に対する誤差、すなわちトラッキングエラーが小になるように、対物レンズの記録トラックに対する光ディスクのラジアル方向位置における位置制御が行なわれる。フォーカスサーボでは、非点収差法を用いフォーカスエラー検出回路によってフォーカスエラー信号を得るものもある。

【0003】非点収差法を用いた従来の光ピックアップ

装置を図 1 に示す。半導体レーザ 1 からのレーザビームは、コリメータレンズ 2 で平行レーザビームにされ、偏光ビームスプリッタ 3 を透過して、対物レンズ 4 によって光ディスク 5 に向けて集光され、光ディスク 5 の情報記録面のピット列上で光スポットを形成する。光ディスク 5 からの反射光は、対物レンズ 4 で集められビームスプリッタ 3 によって検出レンズ 7 に向けられる。検出レンズ 7 で集光された集束光は、非点収差発生素子のシリンドリカルレンズ 8 を通過して、直交する 2 線分によって 4 分割されてなる 4 つの受光面を有する 4 分割光検出器 9 の受光面中心付近にスポットを形成する。シリンドリカルレンズ 8 は、光ディスク 5 の記録面に集光された集束レーザビームのフォーカスが合っている時は図 2

(a) の如く真円のスポット光 SP を 4 分割光検出器 9 に照射し、フォーカスが合っていない時 (光ディスク 5 から対物レンズ 4 が遠い (b) 又は近い (c)) は、図 2 (b) 又は (c) の如くエレメントの対角線方向に楕円のスポット光 SP を 4 分割光検出器 9 に照射する、いわゆる非点収差を生ぜしめる。

【0004】 4 分割光検出器 9 は、4 つの各受光面に照射されたスポット光を各々電気信号に光電変換してフォーカスエラー検出回路 12 に供給する。フォーカスエラー検出回路 12 は、4 分割光検出器 9 から供給される電気信号に基づいてフォーカスエラー信号 (FES) を生成し、アクチュエータ駆動回路 13 に供給する。アクチュエータ駆動回路 13 はフォーカシング駆動信号をアクチュエータ 15 に供給する。アクチュエータ 15 は、フォーカシング駆動信号に応じて対物レンズ 4 を光軸方向に移動せしめる。

【0005】 フォーカスエラー検出回路 12 は、図 3 に示すように、4 分割光検出器 9 に接続され、4 分割光検出器 9 は、直交する 2 本の分割線 L1、L2 を境界線として各々近接配置されかつ互いに独立した第 1 ~ 第 4 象限の 4 個のエレメント DET1 ~ DET4 から構成される。4 分割光検出器 9 は、一方の分割線 L2 が記録トラック伸長方向のタンジェンシャル方向に平行になり、他方の分割線 L1 がラジアル方向に平行になるように、配置されている。この 4 分割光検出器 9 の受光面中心 O に関して対称なエレメント DET1 と DET3 からの各光電変換出力は加算器 22 で加算され、エレメント DET2 と DET4 からの各光電変換出力は加算器 21 で加算され、これら加算器 21、22 の各出力が差動アンプ 23 に供給される。差動アンプ 23 は、供給信号の差を算出し、その差分信号をフォーカスエラー信号 (FES) として出力する。

【0006】 このように従来のフォーカスエラー検出回路 12 では、4 分割光検出器 9 の出力をそれぞれ加算器 21 及び 22 により加算して、差動アンプ 23 により求めフォーカスエラー成分を生成する。この際、フォーカスが合っている時はスポット強度分布が 4 分割光検出器

9 の受光面中心 O に関して対称すなわち、タンジェンシャル方向及びラジアル方向において対称となる図 2

(a) の如き真円のスポット光が 4 分割光検出器 9 に形成されるので、対角線上にあるエレメントの光電変換出力をそれぞれ加算して得られる値は互いに等しくなり、フォーカスエラー成分は「0」となる。また、フォーカスが合っていない時は図 2 (b) 又は (c) の如くエレメントの対角線方向に楕円のスポット光が 4 分割光検出器 9 に形成されるので、対角線上にあるエレメントの光電変換出力をそれぞれ加算して得られる値は互いに異なるものとなる。よって、差動アンプ 23 により出力されるフォーカスエラー成分は、そのフォーカス誤差に応じた値となる。すなわち、4 分割光検出器 9 のエレメントの符号をその出力として示すと、フォーカスエラー信号 FES は、以下の式によって示される。

【0007】

【数 1】 $FES = (DET1 + DET3) - (DET2 + DET4)$

しかしながら、ピックアップの製造上の誤差により、図 4 に示すようにタンジェンシャル方向においてスポットの光軸 X が受光面中心 O から偏倚している場合がある。タンジェンシャル方向におけるビームスポット光軸のずれ Δ がある場合、フォーカスエラー信号にはノイズが含まれることになる。以下、これを FES ノイズという。

【0008】 従来の CD プレイヤでは、対物レンズの開口数 NA が小さく焦点深度が大きいために、該ノイズがフォーカスエラー信号 (FES) に多少乗ってもフォーカス誤差として問題にはならなかった。しかし、近年の DVD-RAM 等のプリグループのある光ディスクから情報を読み取る場合、対物レンズの開口数が大きく焦点深度が小さくなるので、フォーカスエラー信号に含まれる該ノイズが対物レンズのフォーカスサーボに対する影響が大きくなる。

【0009】 そのために、プリグループのある光ディスクから情報を読み取る光ピックアップ装置においては、該ノイズにフォーカスサーボ系が追従できずにその回路が発振する問題が生じる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、上述した点に鑑みなされたものであり、非点収差法においてビームスポットがトラック又はグループを横切る際に発生するノイズ、特にタンジェンシャル方向におけるビームスポット光軸のずれ、すなわち 4 分割光検出器の受光面中心からの該光軸のずれに起因するノイズ成分をフォーカスエラー信号から良好に除去できる非点収差フォーカスエラー信号生成方法及び光ピックアップ装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】 本発明の非点収差フォーカスエラー信号生成方法は、光ディスクの情報記録面からの反射光に非点収差を付与する非点収差発生素子と、

該反射光を受光する受光面中心からタンジェンシャル及びラジアル方向に画定され4分割された第1～第4象限内における前記受光面中心に関して点対称に配置された少なくとも4個のエレメントを含む光検出器と、を含む光ピックアップ装置におけるフォーカスエラー信号生成方法であって、前記光検出器の点対称位置にある前記エレメントの一方対の加算出力と他方対の加算出力との間の出力差からなる予備フォーカスエラー信号を生成し、前記光検出器のラジアル方向上にある前記エレメントの一方対の加算出力と他方対の加算出力との間の出力差からなるタンジェンシャルプッシュプル信号を生成し、前記光検出器のタンジェンシャル方向上にある前記エレメントの一方対の加算出力と他方対の加算出力との間の出力差からなるラジアルプッシュプル信号を生成し、前記タンジェンシャルプッシュプル信号及び前記ラジアルプッシュプル信号を乗算して補正信号を生成し、前記予備フォーカスエラー信号及び補正信号の差分をフォーカスエラー信号とすることを特徴とする。

【0012】本発明の非点収差フォーカスエラー信号生成方法によれば、補正信号に所定係数を乗算できるようになり乗算された補正信号に応じて予備フォーカスエラー信号を補正できるので、4分割光検出器の受光面中心からのビームスポット光軸のずれに起因するノイズ成分をフォーカスエラー信号から良好に除去できる。本発明の光ピックアップ装置は、光ディスクの情報記録面からの反射光に非点収差を付与する非点収差発生素子を含む光ピックアップ装置であって、該反射光を受光する受光面中心からタンジェンシャル及びラジアル方向に画定され4分割された第1～第4象限内における前記受光面中心に関して点対称に配置された少なくとも4個のエレメントを含む光検出器と、前記光検出器の点対称位置にある第1及び第3象限エレメントに接続されこれらの出力を加算する第1対角加算手段と、前記光検出器の点対称位置にある第2及び第4象限エレメントに接続されこれらの出力を加算する第2対角加算手段と、前記第1及び第2対角加算手段に接続されこれらの出力間の出力差を予備フォーカスエラー信号として生成する対角差動手段と、前記光検出器のラジアル方向上の第1及び第2エレメントに接続されこれらの出力を加算する第1非対角加算手段と、前記光検出器のラジアル方向上の第3及び第4エレメントに接続されこれらの出力を加算する第2非対角加算手段と、前記第1及び第2非対角加算手段に接続されこれらの出力間の差を算出する第1非対角差動手段と、前記光検出器のタンジェンシャル方向上の第2及び第3エレメントに接続されこれらの出力を加算する第3非対角加算手段と、前記光検出器のタンジェンシャル方向上の第4及び第1エレメントに接続されこれらの出力を加算する第4非対角加算手段と、前記第3及び第4非対角加算手段に接続されこれらの出力間の差を算出する第2非対角差動手段と、前記第1及び第2非対角

差動手段に接続されこれらの出力を乗算して補正信号として生成する乗算手段と、前記対角差動手段及び前記乗算手段に接続され前記予備フォーカスエラー信号及び前記補正信号の差を算出しフォーカスエラー信号を発生する補正手段と、を有することを特徴とする。

【0013】本発明の光ピックアップ装置によれば、乗算手段及び補正手段間に接続され補正信号に所定係数を乗算する定数乗算手段を設けることができ、補正信号に所定係数を乗算できるようになるので、乗算された補正信号に応じて予備フォーカスエラー信号を補正できることによって、4分割光検出器の受光面中心からのビームスポット光軸のずれに起因するノイズ成分をフォーカスエラー信号から良好に除去できる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図面を参照しつつ説明する。発明者は、情報記録面にグループ及びランドを設けた光ディスクにおける、図4に示すようにタンジェンシャル方向のスポットの光軸Xが4分割光検出器の受光面中心Oから偏倚するスポット光軸のずれΔがある場合のラジアル方向へ移動する光ピックアップ装置のフォーカスエラー信号に乘るFESノイズについて研究した。

【0015】図4に示す4分割光検出器上のスポット直径を1とし、受光面中心Oから偏倚するスポット光軸Xまでの距離をそのスポット直径で規格化した光軸ずれΔが、例えば、0.1の場合、グループにて合焦状態のスポットであっても、スポット中心がラジアル方向へ移動するときには、グループランド境界のテーパー付近通過点では図5の(a)に示すようなスポット光強度分布になり、上記フォーカスエラー信号の式 $FES = (DET1 + DET3) - (DET2 + DET4)$ から、FESが最大となる。さらに、移動してランド中心付近では図5の(b)に示すようなスポット光強度分布になり、FESが零となる。さらに、移動してランドグループ境界のテーパー付近通過点では図5の(c)に示すようなスポット光強度分布になり、FESが最小となる。さらに、移動してグループ中心付近では再び図5の(b)に示すようなスポット光強度分布になり、FESが零となる。かかる変動がFESノイズとなる。

【0016】そこで、グループ及びランドを設けた光ディスクとしてDVD-RAMディスクを用いて、FESを計算した。計算条件は対物レンズの開口数 $NA = 0.60$ 、レーザ光波長 $\lambda = 0.635 \mu m$ 、トラックピッチ $t_p = 1.48 \mu m$ 、グループ深さ $g_d = 0.067 \mu m$ 、グループ幅 $g_w = 0.74 \mu m$ 及びグループテーパー幅 $g_{tw} = 0.174 \mu m$ 、並びに、スポット光軸のずれ $\Delta = 0.05$ 、 $\Delta = 0.10$ 及び $\Delta = 0.015$ である。

【0017】図6に、フォーカス位置が最良像点である場合におけるスポット中心がグループ及びランドを横切

る際のグループ中心からのスポット中心偏倚 (Offtrack (μm)) に対する上記 $FES = (DET1 + DET3) - (DET2 + DET4)$ を計算した結果を示す。但し、光ディスクのグループ及びランドには記録ピットが形成されていない。グラフ横軸に沿ってグループ及びランドの断面図を併記してある。なお、グラフのA、B及びC点が図5の(a)、(b)及び(b)に示すスポット光強度分布に対応する。

【0018】この結果から、本来、合焦状態であるのでスポットのグループ及びランド横切時には $FES = 0$ となるはずであるが、 $\Delta \neq 0$ であるが故に、 FES は零にならずグループランド間のテーパにおいて最大最小を繰り返すことが分かる。よって、本発明者は、この FES の pp 値 (peak-to-peak) を限りなく0にすべく、以下の実施例の装置を案出した。

【0019】本実施例の装置は、図3に示すフォーカスエラー検出回路12を図7に示すものと置換した以外は図1の従来の光ピックアップ装置と同様である。よって、図7に示すフォーカスエラー検出回路31を説明する。まず、直交する2本の分割線L1、L2を境界線として各々近接配置されかつ互いに独立した第1～第4象限の4つのエレメントDET1～DET4から構成された4分割光検出器9は、一方の分割線L1がタンジェンシャル方向に平行になり、他方の分割線L2がラジアル方向になるように、光ピックアップ装置内に配置されている。

【0020】フォーカスエラー検出回路31は、4分割光検出器9の対角線上にある第1及び第3象限エレメントDET1、DET3に接続されこれらの出力を加算する第1対角加算器DADD1と、4分割光検出器9の対角線上にある第2及び第4象限エレメントDET2、DET4に接続されこれらの出力を加算する第2対角加算器DADD2と、第1及び第2対角加算器DADD1、DADD2に接続されこれらの出力間の出力差を予備フォーカスエラー信号として生成する対角差動アンプDDAと、4分割光検出器9のラジアル方向上にある第1及び第2エレメントDET1、DET2に接続されこれらの出力を加算する第1非対角加算器NADD1と、4分割光検出器9のラジアル方向上にある第3及び第4エレメントDET3、DET4に接続されこれらの出力を加算する第2非対角加算器NADD2と、第1及び第2非対角加算器NADD1、NADD2に接続されこれらの出力間の差を算出する第1非対角差動アンプNDA1と、4分割光検出器9のタンジェンシャル方向上にある第2及び第3エレメントDET2、DET3に接続されこれらの出力を加算する第3非対角加算器NADD3と、4分割光検出器9のタンジェンシャル方向上にある第4及び第1エレメントDET4、DET1に接続されこれらの出力を加算する第4非対角加算器NADD4と、第3及び第4非対角加算器NADD3、NADD4

に接続されこれらの出力間の差を算出する第2非対角差動アンプNDA2と、第1及び第2非対角差動アンプNDA1、NDA2に接続されこれらの出力を乗算して補正信号として生成する乗算器MPと、対角差動アンプDDA及び乗算器MPに接続され予備フォーカスエラー信号及び補正信号の差を算出し差動出力としてフォーカスエラー信号を発生する差動アンプDAを有する補正回路AMDと、を有する。

【0021】補正回路AMD内において、乗算器MP及び差動アンプDA間に接続され、補正信号に所定係数 k を乗算する定数乗算器CMPが設けてある。係数 k を最適な値に調節することによって、4分割光検出器9の受光面中心からのビームスポット光軸のずれに起因するノイズ成分をフォーカスエラー信号 FES から良好に除去できる。

【0022】ここで、第2非対角差動アンプNDA2は、ラジアル方向に並設されているエレメント対DET2、DET3及びDET1、DET4の各加算出力の出力差であるラジアルプッシュプル信号(radial-pushpull)を生成しているもので、この差分信号をトラッキングエラー信号(TES)として利用できる。一方、第1非対角差動アンプNDA1は、タンジェンシャル方向に並設されているエレメント対DET1、DET2及びDET3、DET4の各加算出力の出力差であるタンジェンシャルプッシュプル信号(tangential-pushpull)を生成している。このタンジェンシャルプッシュプル信号は、タンジェンシャル方向における4分割光検出器9の受光面中心からのビームスポットSPの光軸のずれを表わしている。

【0023】よって、本発明のフォーカスエラー信号生成方法では、4分割光検出器の対角線上にあるエレメントの一方対の加算出力と他方対の加算出力との間の出力差からなる予備フォーカスエラー信号(対角差動アンプDDA出力)を生成し、4分割光検出器の対角線上にない、即ちタンジェンシャル及びラジアル方向上にあるエレメントの一方対の加算出力と他方対の加算出力との間の出力差からなるタンジェンシャルプッシュプル信号(第1非対角差動アンプNDA1出力)及びラジアルプッシュプル信号のトラッキングエラー信号(TES)(第2非対角差動アンプNDA2出力)の積並びに所定係数 k の少なくとも1つを乗算した出力からなる補正信号を生成し、予備フォーカスエラー信号及び補正信号の差分をフォーカスエラー信号としている。

【0024】4分割光検出器9のエレメントの符号をその出力として示すと、トラッキングエラー信号TES、タンジェンシャルプッシュプル信号TPP及びフォーカスエラー信号FESは、以下の式によって示される。

【0025】

【数2】 $TES = (DET1 + DET4) - (DET2 + DET3)$

【0026】

【数 3】 $TPP = (DET1 + DET2) - (DET3 + DET4)$

【0027】

【数 4】 $FES = (DET1 + DET3) - (DET2 + DET4) - k \times TES \times TPP$

一方、補正回路AMDは、所定係数kのための定数乗算器CMPを用いることなく、図8に示す差動アンプDAに抵抗器R1、R2及び可変抵抗器Rからなる回路にて実現することもできる。すなわち、差動アンプDAの正入力における対角差動アンプDDAの出力側の抵抗器R1と帰還抵抗器R1とを揃え、乗算器MPの出力側の抵抗器R2と差動アンプDAの負入力との中点から可変抵抗器Rにて接地することによって、実現することができる。

【0028】このように、補正回路AMDでは、乗算器MP及び差動アンプDDAからの2つの入力信号の重み付き差信号を取っている。例えば、装置製造時、定数kは、ビームスポットをトラック横切り方向に走査させながらFESをモニターし、FESの光軸ずれによるノイズレベルが最小になるように、可変抵抗器Rの値を変化させることによって、調節される。

【0029】発明者は、本実施例の装置の出力特性について、上記図6に示したトラック偏倚-FESノイズ特性を計算した場合と同一計算条件にて計算し、その結果を図9のグラフに示す。但し、 $\Delta = 0.10$ において、定数 $k = 0.0$ 、 $k = 1.0$ 、 $k = 2.0$ 及び $k = 3.0$ の場合を示す。この結果から、FESノイズはグルーブランド間テーパにおけるpp値が $\Delta = 0.10$ でも $k = 2.0$ であれば、ほとんど解消されることが分かる。

【0030】従って、本実施例により、FES上に乗っているスポット光軸ずれによるFESノイズが減少する。なお、光ディスクのグルーブ及びランドには記録ピットが形成されていない場合ではあるが、係数kを、例えば $0 < k < 3$ に調節することにより、好ましく、フォーカスサーボループのトラック横切りノイズを低減できることが分かった。光ディスクには記録ピットが形成される場合であっても、係数kを適宜選択することによって、FESノイズを減少させることが出来る。

【0031】上記実施例では、 $FES = (DET1 + DET3) - (DET2 + DET4) - k \times TES \times TPP$ として回路を構成しているが、他の実施例として、下記式、

【数 5】 $FES = (DET1 + DET3) - (DET2 + DET4) - k \times [(DET1^2 + DET3^2) - (DET2^2 + DET4^2)]$

に基づいてエラー回路を構成できる。即ち、上記式 $FES = (DET1 + DET3) - (DET2 + DET4) - k \times TES \times TPP$ の補正項 $TES \times TPP$ は以下のように展開でき、

【0032】

【数 6】 $TES \times TPP = [(DET1^2 + DET3^2) - (DET2^2 + DET4^2)] - 2 \times [(DET1 \times DET3) - (DET2 \times DET4)]$

この補正項の式の第1項及び第2項のFESノイズへの影響を評価すると、第1項の $[(DET1^2 + DET3^2) - (DET2^2 +$

$DET4^2)]$ がFESノイズへの影響が大なので、この第1項を $TES \times TPP$ の代りに用いることもできるからである。

【0033】さらに、上記実施例の装置において、光ディスクの情報記録面からの反射光に非点収差を付与する非点収差発生素子と、該反射光を受光する受光面中心から4分割された第1～第4象限エレメントからなる4分割光検出器と、を有している光ピックアップについて説明したが、他の実施例においては、4分割光検出器以外の光検出器も用いることが出来る。例えば図10に示すように、光検出器9の受光面中心Oに関して点対称な16個のエレメントa～pに分割されたものでもよい。この場合、タンジェンシャル方向及びラジアル方向にて画定される第1～第4象限の各4個のエレメントa～d、e～h、i～l及びm～pの合計出力を用いて、或いは、受光面中心Oへ導かれる光スポットの大きさ等に応じて上記エレメント中のc、h、i及びnのエレメントの出力を用いて、それぞれを上記FESの式のDET1～DET4出力に対応させても非点収差によるフォーカスエラー信号を上記実施例同様生成できる効果が得られることは明らかである。

【0034】さらに、上記実施例のピックアップ装置では、図1に示すように非点収差発生素子として、シリンドリカルレンズ8を有しているが、この他に輪環縞を有するホログラム素子、レンズ光軸に対して傾斜した平行透明平板等を用いることが出来る。また、この基盤状に16分割したエレメントからなる光検出器の他に、受光面中心から放射状に8等分割したエレメントからなる光検出器によっても、それぞれのエレメントを組にして上記FESの式のDET1～DET4出力に対応させて、非点収差によるフォーカスエラー信号を、上記実施例と同様に生成できる。

【0035】

【発明の効果】以上説明したように、本発明による非点収差フォーカスエラー信号生成方法及び光ピックアップ装置によれば、4分割光検出器の受光面中心からのビームスポット光軸のずれに起因するノイズ成分をフォーカスエラー信号から良好に除去できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】光ピックアップ装置の概略構成図。

【図2】光検出器の受光面上のビームスポットの形状変化を示す平面図。

【図3】従来の光ピックアップ装置におけるフォーカスエラー信号生成部の概略回路図。

【図4】タンジェンシャル方向における光検出器の受光面上のビームスポット光軸が受光面中心から偏倚している場合のオフトラック状態でのビームスポットを示す平面図。

【図5】タンジェンシャル方向における光検出器の受光面上のビームスポット光軸が受光面中心から偏倚してい

る場合のオフトラック状態でのビームスポット強度分布を示す平面図。

【図6】従来の光ピックアップ装置におけるビームスポット光軸のトラック偏倚に対するFESノイズの特性を示すグラフ。

【図7】本発明の実施例におけるフォーカスエラー信号生成部の構成図。

【図8】本発明の他の実施例におけるフォーカスエラー信号生成部の補正回路の回路図。

【図9】本発明の実施例の光ピックアップ装置におけるビームスポット光軸のトラック偏倚に対するFESノイズの特性を示すグラフ。

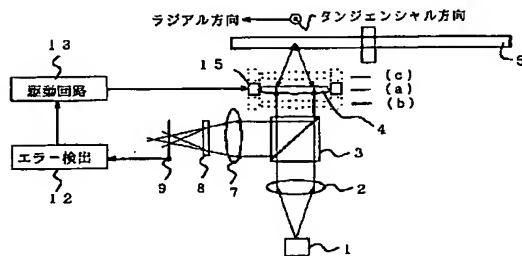
【図10】本発明の他の実施例の光ピックアップ装置における、光検出器の受光面を示す平面図。

【主要部分の符号の説明】

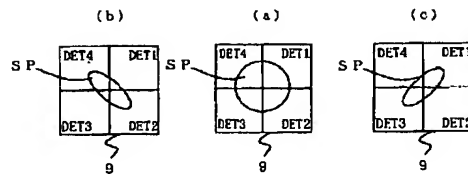
- 1 半導体レーザ
- 2 コリメータレンズ
- 3 偏光ビームスプリッタ

- 4 対物レンズ
- 5 光ディスク
- 7 検出レンズ
- 8 シリンドリカルレンズ
- 9 4分割光検出器
- 12 フォーカスエラー検出回路
- 13 アクチュエータ駆動回路
- 15 アクチュエータ
- 31 フォーカスエラー検出回路
- DET1～4 第1～4象限エレメント
- DADD1～2 第1～2対角加算器
- DDA 対角差動アンプ
- NADD1～4 第1～4非対角加算器
- NDA1～2 第1～2非対角差動アンプ
- MP 乗算器
- DA 差動アンプ
- AMD 補正回路
- CMP 定数乗算器

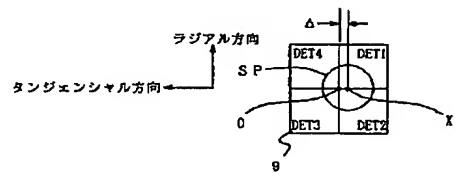
【図1】



【図2】

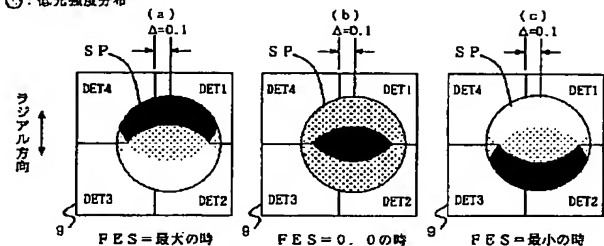


【図4】

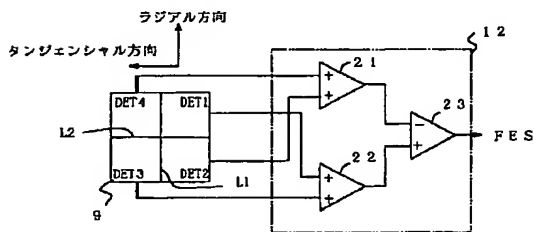


【図5】

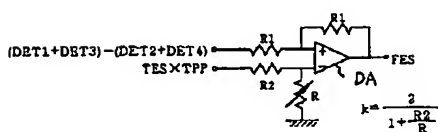
- : 高光強度分布
- ⊙: 中光強度分布
- : 低光強度分布



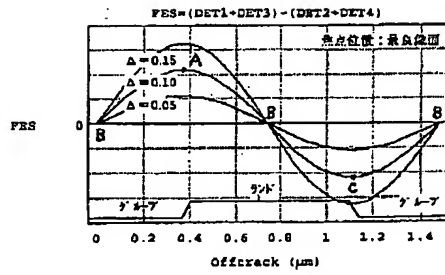
【図3】



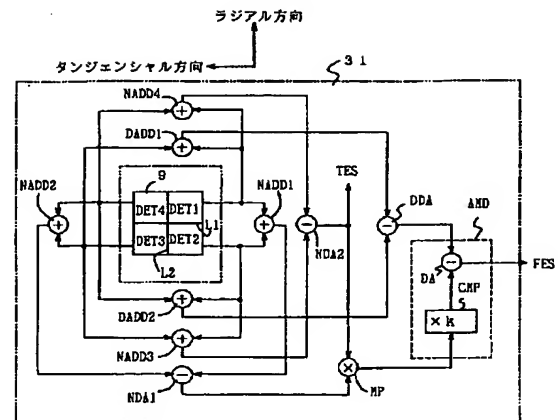
【図8】



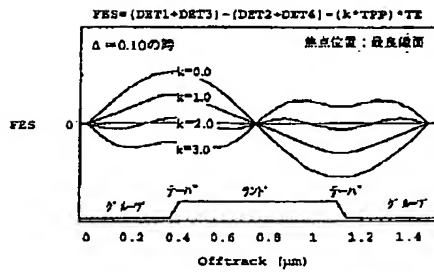
【図6】



【図7】



【図9】



【図10】

